

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 décembre 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/107061 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : G02B 6/44

Rueil Malmaison (FR). GIRARDON, Noël [FR/FR]; 30,
rue Christophe Colomb, F-78500 Sartrouville (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR03/01823

(74) Mandataires : LAMOUREUX, Bernard etc.; Compag-
nie Financière Alcatel, DPI, 5, rue Noël Pons, F-92734
Nanterre cedex (FR).

(22) Date de dépôt international : 17 juin 2003 (17.06.2003)

(81) États désignés (national) : CN, US.

(25) Langue de dépôt : français

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/07425 17 juin 2002 (17.06.2002) FR

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :
— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US
seulement

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ALCA-
TEL [FR/FR]; 54, rue La Boétie, F-75008 Paris (FR).

Publiée :
— avec rapport de recherche internationale
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues

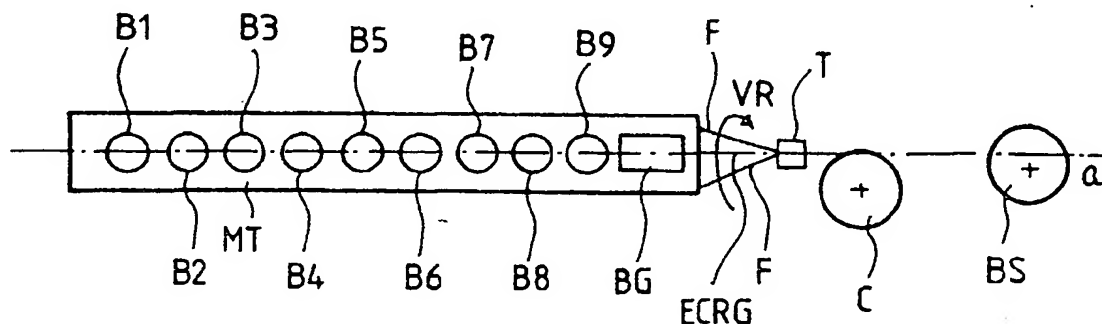
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BONICEL,
Jean-Pierre [FR/FR]; 21, avenue du 18 juin 1940, F-92500

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR MAKING AN OPTICAL CABLE AND RELATED MACHINE

(54) Titre : PROCEDE DE REALISATION D'UN CABLE OPTIQUE ET MACHINE ASSOCIEE



(57) Abstract: The invention concerns a method for making an optical transmission cable from at least a tube wherein are arranged several optic fibers and reinforcing elements, one of the reinforcing elements being arranged in the center of the cable, some reinforcing elements and the tube being twisted around the central reinforcing element using a tubular machine (MT) so as to form a peripheral layer around said central reinforcing element. The invention also concerns a tubular machine (MT) comprising several reels numbered B1 to B9. On each of said reels B1 to B9 is wound a reinforcing element. Downstream of the tubular machine (MT) are successively a capstan (C) followed by a storage reel (BS) whereon is stored the optical transmission cable. The machine further comprises a grease box (BG).

(57) Abrégé : Procédé de réalisation d'un câble de transmission optique à partir d'une part d'au moins un tube à l'intérieur duquel sont disposées plusieurs fibres optiques et d'autre part d'éléments de renforcement, l'un des éléments de renforcement, étant disposé au centre du câble, certains éléments de renforcement et le tube étant torsadés autour de l'élément central de renforcement à l'aide d'une machine tubulaire (MT), de manière à former une couche périphérique autour de cet élément central de renforcement. Une machine tubulaire (MT) comporte plusieurs bobines numérotées de B1 à B9. Sur chacune de ces bobines B1 à B9 est enroulé un élément (3) de renforcement. En aval de la machine tubulaire (MT) se trouvent successivement un cabestan © puis une bobine de stockage (BS) sur laquelle est stockée le câble de transmission optique. La machine comporte également un bac à graisse (BG).

WO 03/107061 A1



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

PROCEDE DE REALISATION D'UN CABLE OPTIQUE ET MACHINE ASSOCIEE

L'invention concerne le domaine des procédés de réalisation d'un câble
5 de transmission optique ainsi que le domaine des machines permettant la mise en
œuvre desdits procédés. Les câbles de transmission optique considérés sont
réalisés à partir d'une part d'un ou de plusieurs tubes comportant chacun une ou
plusieurs fibres optiques disposées à l'intérieur et d'autre part à partir d'éléments
10 de renforcements à base par exemple de fils métalliques. Le procédé selon
l'invention est particulièrement intéressant pour la réalisation des câbles aériens.

Selon un premier art antérieur, il est connu de réaliser des câbles dans
lequel le tube à fibres optiques occupe une position périphérique. Ce type de
câble, assez complexe, est réalisé à l'aide d'une machine planétaire. Un
inconvenient de la machine planétaire est sa productivité relativement faible
15 provenant d'une vitesse maximale de rotation relativement basse.

Selon un deuxième art antérieur, il est connu de réaliser des câbles dans
lequel le tube à fibres optiques occupe une position centrale. Ce type de câble,
plus simple, est réalisé soit à l'aide d'une machine planétaire soit à l'aide d'une
machine tubulaire dont la productivité est plus élevée que celle d'une machine
20 planétaire car sa vitesse de rotation est plus élevée. La mise en œuvre et le
fonctionnement d'une machine tubulaire est plus complexe et plus délicat que
celui d'une machine planétaire, aussi est-elle réservée aux types de câbles plus
complexes.

La figure 1 représente schématiquement la section d'un exemple de câble
25 présentant une couche périphérique et dont l'élément central est un tube
comportant plusieurs fibres optiques. Un tube 1 métallique comporte un ensemble
de fibres optiques 2. Une couche périphérique d'éléments 3 de renforcement
entoure le tube 1, les éléments 3 de renforcement étant torsadés autour du tube 1.
Le câble représenté sur la figure 1 est un câble à tube central.

30 La figure 2 représente schématiquement la vue de profil d'une portion
d'un exemple de ligne de production de câble utilisant une machine tubulaire.
Une machine tubulaire MT comporte plusieurs bobines, par exemple une dizaine,
numérotées de B1 à B10. Sur chacune de ces bobines B1 à B10 est enroulé un
élément 3 de renforcement. Une bobine supplémentaire B11 est située en amont
35 de la machine tubulaire MT. Le sens amont aval est le sens de progression du
câble de transmission optique lors de sa réalisation. Sur la bobine supplémentaire

B11 est enroulé le tube 1 à l'intérieur duquel sont disposées les fibres optiques 2. Soit a l'axe de symétrie du cylindre constitué par la structure de la machine tubulaire, a est également l'axe de progression du câble lors de sa réalisation, l'axe a est représenté en traits mixtes. En aval de la machine tubulaire MT se trouvent successivement un cabestan C puis une bobine de stockage BS sur laquelle est stockée le câble de transmission optique. Le cabestan C ainsi que les bobines B11 et BS représentées sur la figure 2 tournent dans le sens des aiguilles d'une montre. L'axe des bobines B1 à B10 est perpendiculaire avec l'axe a de la machine tubulaire MT. La machine tubulaire MT tourne sur son axe a suivant la flèche VR. Entre la machine tubulaire MT et le cabestan C se trouve la tête T de préformation au niveau de laquelle se rassemblent les fils F, constitués par les éléments 3 de renforcement et par le tube 1 à fibres optiques 2. Lorsque ce type de câble est réalisé à l'aide d'une machine tubulaire MT, la bobine B11 de tube 1 à fibres optiques 2 est située en amont et à l'extérieur de la machine tubulaire MT. Le tube 1, lorsqu'il se dévide, est guidé à l'extérieur de la machine tubulaire MT le long de la machine tubulaire MT tout comme les éléments 3 de renforcement lorsqu'ils se dévident des bobines B1 à B10. Des dispositifs de guidage, connus en soi et non représentés sur la figure 2 pour des raisons de clarté, permettent ledit guidage le long de la machine tubulaire MT. Les éléments 3 de renforcement et le tube 1, symbolisés par des fils F, sont rassemblés au niveau de la tête T de préformation pour former le câble ou au moins une partie du câble lorsque celui-ci comporte plusieurs couches périphériques. A sa sortie de la tête T de préformation, le câble passe ensuite sur le cabestan C avant d'être enroulé sur la bobine de stockage BS.

Selon un troisième art antérieur, pour la réalisation d'un câble de transmission optique dont le tube central à fibres optiques présente une section nettement plus épaissi que les éléments de renforcement, il est connu d'utiliser une machine tubulaire comportant une excroissance à son extrémité avale, ladite excroissance contenant la grande bobine destinée à recevoir le tube 1 à fibres optiques 2 lequel tube 1 sera disposé au centre du câble de transmission optique ainsi réalisé.

Dans les différents arts antérieurs présentés, soit le câble à transmission optique est de type simple, c'est-à-dire présente un tube central à fibres optiques, et ledit câble peut être réalisé à l'aide d'une machine tubulaire, soit le câble à transmission optique est de type complexe, c'est-à-dire présente au moins un tube à fibres optiques qui est torsadé autour d'un élément central de renforcement, et

ledit câble est réalisé à l'aide d'une machine planétaire. Or les machines planétaires ont une productivité nettement plus faible que les machines tubulaires car leur vitesse maximale de rotation est nettement inférieure à celle des machines tubulaires.

5 L'objet de l'invention concerne surtout les câbles de type complexe, c'est-à-dire ceux dans lesquels le tube à fibres optiques est torsadé autour d'un élément central de renforcement. Pour ce type de câble, réalisé dans l'art antérieur à l'aide d'une machine planétaire, la productivité reste relativement faible. L'invention propose de réaliser ce type de câble complexe à l'aide d'une machine tubulaire
10 que sa relative complexité semblait réserver à la réalisation des câbles plus simples à tube central à fibres optiques.

Selon l'invention, il est prévu un procédé de réalisation d'un câble de transmission optique à partir d'une part d'au moins un tube à l'intérieur duquel sont disposées plusieurs fibres optiques et d'autre part d'éléments de
15 renforcement, l'un des éléments de renforcement, appelé élément central de renforcement, étant disposé au centre du câble, certains éléments de renforcement, appelés éléments de renforcement périphériques, et le tube étant torsadés autour de l'élément central de renforcement à l'aide d'une machine tubulaire de manière à former une couche périphérique autour de cet élément
20 central de renforcement, les éléments de renforcement périphériques et le tube ayant des diamètres suffisamment proches pour que la couche périphérique soit homogène.

Afin de mettre en œuvre ce procédé, il est prévu une machine tubulaire particulière spécialement adaptée à la mise en œuvre dudit procédé de réalisation
25 des câbles à tube à fibres optiques torsadé autour d'un élément central de renforcement. Ladite machine tubulaire particulière peut toutefois également servir à réaliser plus aisément des câbles à tube central à fibres optiques.

Selon l'invention, il est également prévu une machine tubulaire de réalisation de câble de transmission optique, comportant plusieurs bobines situées
30 à l'intérieur de la machine tubulaire, caractérisée en ce que, entre l'ensemble des bobines d'une part et une extrémité de la machine tubulaire d'autre part, sont situés un bac à graisse et un dispositif de guidage disposés de manière à ce que l'élément se dévidant de la bobine la plus proche du bac à graisse passe dans le bac à graisse avant de sortir par l'extrémité de la machine tubulaire.

L'invention sera mieux comprise et d'autres particularités et avantages apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des dessins joints, donnés à titre d'exemples, où :

- la figure 1 représente schématiquement la section d'un exemple de câble
5 présentant une couche périphérique et dont l'élément central est un tube comportant plusieurs fibres optiques ;
- la figure 2 représente schématiquement la vue de profil d'une portion d'un exemple de ligne de production de câble selon l'art antérieur utilisant une machine tubulaire ;
- 10 - la figure 3 représente schématiquement la vue de profil d'une portion d'un exemple de ligne de production de câble selon l'invention utilisant une machine tubulaire selon l'invention ;
- la figure 4 représente schématiquement la section d'un exemple de câble présentant deux couches périphériques et dont l'élément central est un élément de
15 renforcement ;
- la figure 5 représente schématiquement la section d'un autre exemple de câble présentant deux couches périphériques et dont l'élément central est un élément de renforcement ;
- la figure 6 représente un détail de la figure 3, correspondant à la partie
20 de la machine tubulaire MT comportant la bobine B9 et le bac de graisse BG.

Pour la réalisation de câbles de transmission optique dont le ou les tubes à fibres optiques sont torsadés autour d'un élément central de renforcement qui peut lui-même être constitué de plusieurs éléments de renforcement assemblés
25 ensemble, le procédé de réalisation selon l'invention utilise une machine tubulaire au contraire de l'art antérieur qui utilisait une machine planétaire.

Or les machines planétaires dont le diamètre va jusqu'à environ 3,5m peuvent tourner jusqu'à environ 100 tours par minute, tandis que les machines tubulaires dont le diamètre reste au voisinage de 1m peuvent tourner jusqu'à des
30 vitesses de l'ordre de 300 à 500 tours par minute selon les cas. Cette vitesse de rotation beaucoup plus importante permet aux machines tubulaires d'avoir une productivité nettement supérieure à celle des machines planétaires. Ce gain de productivité est particulièrement intéressant dans le cas de la réalisation de câbles aériens dont les hélices autour de l'élément central présentent un pas en moyenne
35 nettement plus faible que celui des câbles terrestres ou sous-marins. En effet, les câbles aériens sont torsadés avec un pas relativement faible destiné à assurer aux

fibres optiques qu'ils contiennent un degré de liberté leur permettant de supporter les contraintes d'étirement auxquelles lesdits câbles seront soumis une fois posés, ces contraintes étant nettement plus importantes que dans le cas de câbles terrestres ou sous-marins. Ces câbles aériens sont de préférence des câbles de phase ou bien des câbles de garde appelés OPGW (pour « fiber optic cables in overhead ground wires » en terminologie anglo-saxonne). Typiquement, pour un pas d'hélice valant par exemple 80mm, la vitesse linéaire de réalisation du câble de transmission optique vaut environ 6m par minute lorsqu'une machine planétaire est utilisée et environ 24m par minute lorsqu'une machine tubulaire est utilisée, soit un gain en productivité d'environ un facteur quatre. Le procédé selon l'invention peut toutefois également être utilisé avec certains câbles terrestres et certains câbles sous-marin à faible fond.

En reprenant la figure 2, dans le cas d'une machine tubulaire selon l'invention représentée sur la figure 3, la bobine B11 est avantageusement supprimée, tandis que le tube 1 est enroulé sur l'une des bobines B1 à B8. Le nombre de bobines choisi n'est qu'un exemple, il n'est absolument pas limitatif, il dépend en fait de l'application considérée et du type de câble à transmission optique qui est réalisé. Sur la bobine B9 est enroulé l'élément central de renforcement qui lorsqu'il se déroule passe dans le bac de graisse BG à l'aide d'un dispositif de guidage classique en soi pour ressortir par le centre de l'extrémité de la machine tubulaire MT sous la forme d'un élément central de renforcement graissé ECRG. Les autres parties de la figure 3 sont semblables à celles décrites au niveau de la figure 2. Au lieu de se dérouler de la bobine B11 qui n'a donc plus lieu d'être, d'être guidé le long de la machine tubulaire MT, pour être ramené dans une position centrale au niveau de la tête T de préformation, l'élément central de renforcement est d'abord déroulé d'une bobine située dans la machine tubulaire MT selon l'invention, par exemple B8, passe ensuite dans un bac de graisse BG également situé dans ladite machine tubulaire MT, puis sort, graissé, par l'extrémité avale de ladite machine tubulaire MT. Dans la machine tubulaire selon l'art antérieur, le guidage du tube central à fibres optiques le long de la machine tubulaire dans un dispositif de guidage, par exemple un tube plus grand, demandait des efforts importants pour vaincre les frictions de la graisse dans le dispositif de guidage. Par contre, dans la machine tubulaire selon l'invention, la disposition, au niveau de l'extrémité avale de la machine tubulaire, du bac à graisse, réduit beaucoup le trajet de l'élément de renforcement qui est graissé, ledit élément de renforcement étant de préférence

l'élément central de renforcement qui se trouve ainsi bien placé à la sortie de la machine tubulaire selon l'invention car il est enroulé sur la bobine la plus proche du bac à graisse, il peut alors progresser de façon rectiligne jusqu'à la tête T de préformation. La machine tubulaire selon l'invention représentée à la figure 3 peut également être utilisée pour la réalisation de câbles de transmission optique à tube central à fibres optiques ; dans ce cas, c'est ledit tube qui se trouve enroulé sur la bobine B9 et qui va passer dans le bac de graisse BG avant de ressortir par l'extrémité de la machine tubulaire. De préférence, toutes les bobines de la machine tubulaire selon l'invention ont la même taille de manière à ce que la machine tubulaire conserve un diamètre constant le long de son axe a.

La figure 6 représente un détail de la figure 3, correspondant à la partie de la machine tubulaire MT comportant la bobine B9 et le bac de graisse BG. L'élément central de renforcement ECR quitte la bobine B9 d'axe a9, passe sur une poulie P, traverse le bac de graisse BG en entrant par une ouverture O1 et en sortant par une ouverture O2, les ouvertures O1 et O2 étant de préférence étanches pour éviter que la graisse coule hors du bac de graisse BG. Un système de poulies supplémentaires amenant l'élément central de renforcement ECR au-dessus du bac de graisse BG permet de se passer des ouvertures O1 et O2. A partir de là, l'élément central de renforcement graissé ECRG sort de la machine tubulaire MT pour passer dans la tête T de préformation par l'intermédiaire de laquelle il est associé aux fils F pour constituer le câble ou la partie de câble CA.

L'invention concerne aussi un système de réalisation d'un câble de transmission optique comportant au moins deux couches périphériques, une couche périphérique intérieure et une couche périphérique extérieure, la couche périphérique extérieure étant torsadée autour de la couche périphérique intérieure, lequel système met en œuvre le procédé selon l'invention, de préférence en utilisant la machine tubulaire selon l'invention.

Un tel exemple de câble est notamment donné à la figure 4 qui représente schématiquement la section d'un exemple de câble présentant deux couches périphériques et dont l'élément central est un élément de renforcement. Le câble présente un élément central de renforcement 4 autour duquel sont torsadés les éléments de la couche périphérique intérieure, à savoir d'une part le tube 1 à fibres optiques 2 et d'autre part les éléments de renforcement 3. Autour de cette couche périphérique intérieure sont torsadés préférentiellement en sens inverse les éléments de la couche périphérique extérieure, à savoir les éléments de renforcement 5 qui peuvent être différents des éléments de renforcement 3.

Un autre exemple de câble est notamment donné à la figure 5 qui représente schématiquement la section d'un exemple de câble présentant deux couches périphériques et dont l'élément central est un élément de renforcement. Le câble présente un élément central de renforcement 4 autour duquel sont
5 torsadés les éléments de la couche périphérique intérieure, à savoir d'une part deux tubes 1 à fibres optiques 2 répartis symétriquement de part et d'autre de l'élément central de renforcement 4 et d'autre part les éléments de renforcement 3. Autour de cette couche périphérique intérieure sont torsadés préférentiellement en sens inverse les éléments de la couche périphérique extérieure, à savoir les
10 éléments de renforcement 5 qui peuvent être différents des éléments de renforcement 3.

Dans un exemple pratique correspondant au câble de la figure 5, l'élément central de renforcement 4 est, soit un fil d'acier revêtu d'aluminium (ACS pour « Aluminium Clad Steel wire » en terminologie anglo-saxonne) soit un fil
15 d'acier galvanisé, de 3,75mm de diamètre, les tubes 1 sont des tubes métalliques dont le diamètre est compris entre 3mm et 3,4mm, et qui comprennent chacun 48 fibres optiques SMF, les éléments de renforcement 3 sont, soit des fils d'acier revêtus d'aluminium soit des fils d'acier galvanisé, de 3,5mm de diamètre, les éléments de renforcement 5 sont des fils en alliage d'aluminium (« AA wire » en
20 terminologie anglo-saxonne) de 4mm de diamètre.

Dans cet exemple pratique de câble représenté à la figure 5, la couche périphérique intérieure a été réalisée à l'aide d'une machine tubulaire selon l'invention tournant environ à 300 tours par minute et la couche périphérique extérieure a été réalisée à l'aide d'une machine planétaire, la machine tubulaire et
25 la machine planétaire étant disposées l'une à la suite de l'autre. Les deux couches périphériques peuvent également être réalisées à l'aide de deux machines tubulaires disposées l'une à la suite de l'autre. Ledit câble peut également être réalisé en deux étapes distinctes, lorsque les machines utilisées, soit deux tubulaires soit une tubulaire puis une planétaire, ne sont pas disposées l'une à la
30 suite de l'autre dans l'usine de fabrication de câble. Dans tous les cas, de préférence, les deux machines tournent en sens inverse l'une de l'autre. Dans l'art antérieur, le type de câble représenté à la figure 5 était réalisée avec une machine planétaire à double cage, la productivité étant alors limitée par la vitesse de rotation de la cage qui tourne la moins vite ainsi que par le pas de câblage.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'un câble de transmission optique à partir d'une part d'au moins un tube (1) à l'intérieur duquel sont disposées plusieurs fibres optiques (2) et d'autre part d'éléments de renforcement (3,4,5), l'un des éléments de renforcement, appelé élément central de renforcement (4), étant disposé au centre du câble, certains éléments de renforcement, appelés éléments de renforcement périphériques (3), et le tube (1) étant torsadés autour de l'élément central de renforcement (4) à l'aide d'une machine tubulaire de manière à former une couche périphérique autour de cet élément central de renforcement (4), les éléments de renforcement périphériques (3) et le tube (1) ayant des diamètres suffisamment proches pour que la couche périphérique soit homogène.

2. Procédé de réalisation d'un câble de transmission optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément central de renforcement (4) est d'abord déroulé d'une bobine (B1 à B8) située dans la machine tubulaire, passe ensuite dans un bac de graisse (BG) également situé dans la machine tubulaire, puis sort par une extrémité de la machine tubulaire.

3. Procédé de réalisation d'un câble de transmission optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le câble de transmission optique est un câble aérien.

4. Procédé de réalisation d'un câble de transmission optique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le câble de transmission optique est un câble de garde ou un câble de phase.

5. Machine tubulaire de réalisation de câble de transmission optique, comportant plusieurs bobines (B1 à B9) situées à l'intérieur de la machine tubulaire, caractérisée en ce que, entre l'ensemble des bobines (B1 à B9) d'une part et une extrémité de la machine tubulaire d'autre part, sont situés un bac à graisse (BG) et un dispositif de guidage disposés de manière à ce que l'élément se dévidant de la bobine la plus proche (B9) du bac à graisse (BG) passe dans le bac à graisse (BG) avant de sortir par l'extrémité de la machine tubulaire.

6. Machine tubulaire selon la revendication 5, caractérisée en ce que la bobine la plus proche (B9) du bac à graisse (BG) est destinée à recevoir l'élément central de renforcement (4).

5 **7.** Machine tubulaire selon les revendications 5 à 6, caractérisée en ce que toutes les bobines (B1 à B9) ont la même taille de manière à ce que la machine tubulaire conserve un diamètre constant.

10 **8.** Système de réalisation d'un câble de transmission optique comportant au moins deux couches périphériques, une couche périphérique intérieure et une couche périphérique extérieure, la couche périphérique extérieure étant torsadée autour de la couche périphérique intérieure, mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, de préférence en utilisant la machine tubulaire selon l'une quelconque des revendications 5 à 7.

15

9. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que les deux couches périphériques sont réalisées à l'aide de deux machines tubulaires disposées l'une à la suite de l'autre.

20

10. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que les deux couches périphériques sont réalisées en deux étapes distinctes à l'aide de deux machines tubulaires.

25

11. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que la couche périphérique intérieure est réalisée à l'aide d'une machine tubulaire et en ce que la couche périphérique extérieure est réalisée à l'aide d'une machine planétaire, la machine tubulaire et la machine planétaire étant disposées l'une à la suite de l'autre.

30

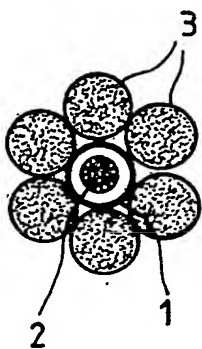
12. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que la couche périphérique intérieure est réalisée au cours d'une première étape à l'aide d'une machine tubulaire et en ce que la couche périphérique extérieure est réalisée au cours d'une deuxième étapes distincte de la première étape à l'aide d'une machine planétaire.

35

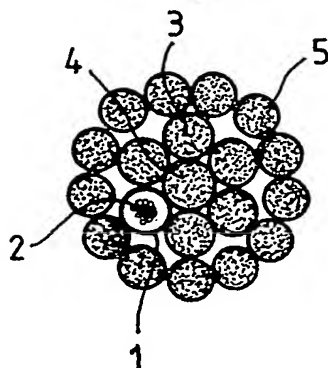
13. Système selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que les deux machines tournent en sens inverse l'une de l'autre.

1/2

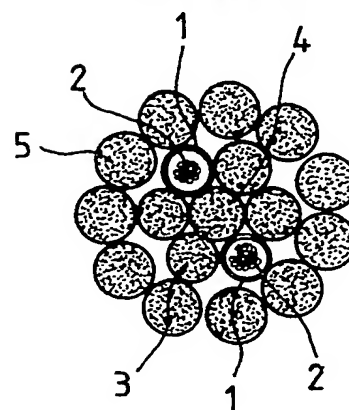
FIG_1



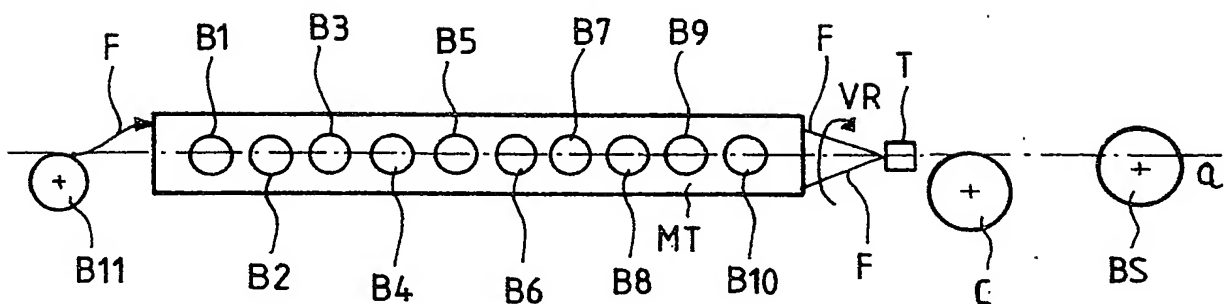
FIG_4



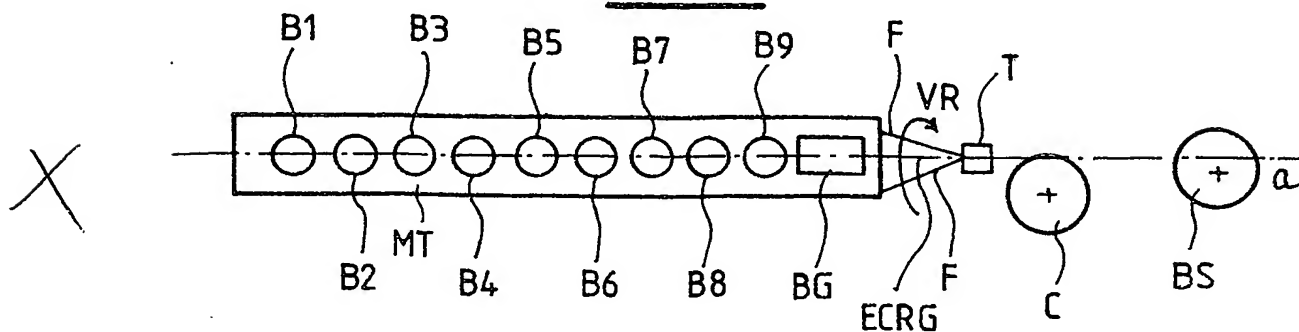
FIG_5



FIG_2

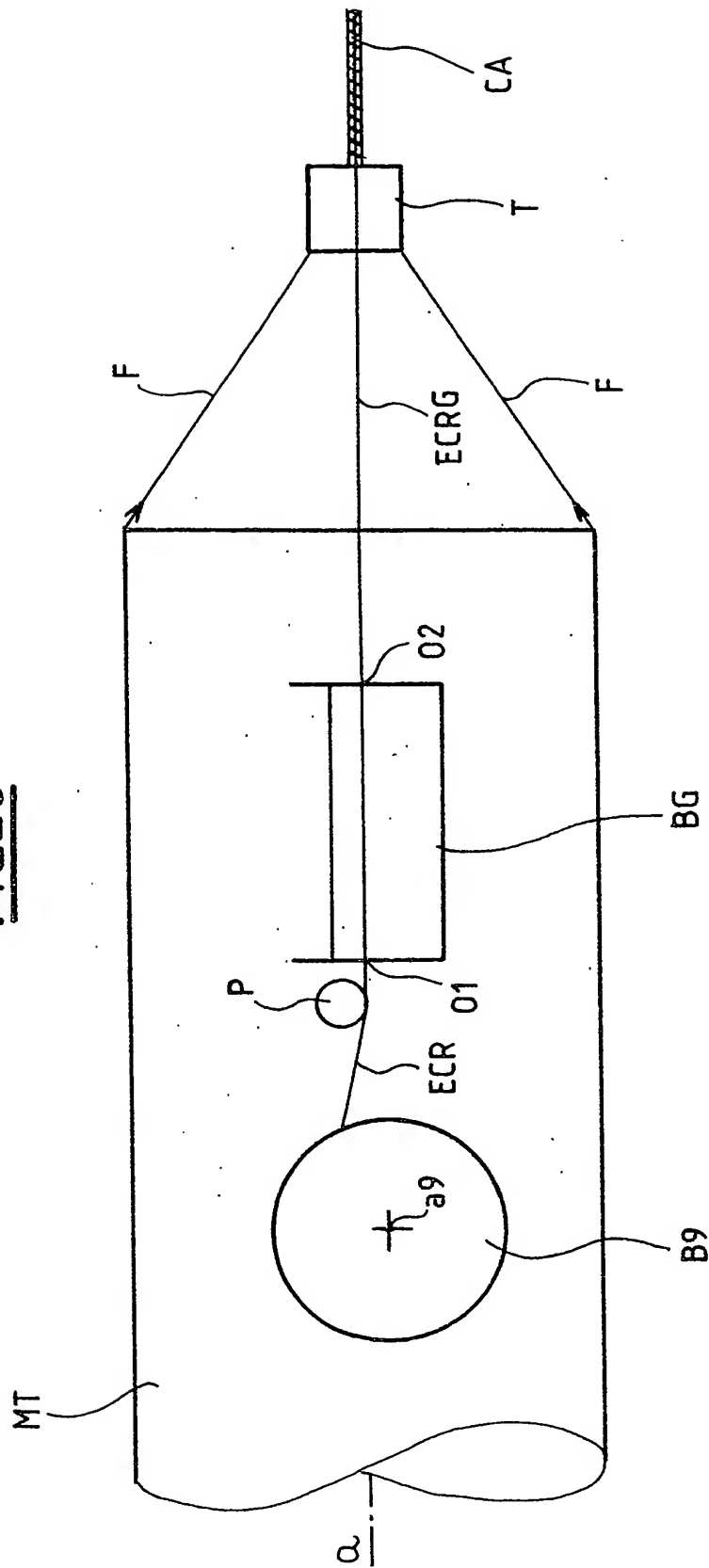


FIG_3



2/2

FIG_6



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G02B6/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 542 020 A (HORSKA JANA) 30 July 1996 (1996-07-30) abstract; figures 3,4,10-12 column 14, line 38 - line 51 column 8, line 58 -column 9, line 17 ---	1
A	US 6 389 787 B1 (SMITH DAVID H ET AL) 21 May 2002 (2002-05-21) abstract; figure 1 ----	1,5
A	US 6 205 277 B1 (MATHIS TERRY D ET AL) 20 March 2001 (2001-03-20) abstract; figure 5 column 7, line 51 - line 67 ---- -/--	2,5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 October 2003

Date of mailing of the international search report

13/10/2003

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faderl, I

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 341 440 A (TREZEGUET JEAN-PIERRE ET AL) 27 July 1982 (1982-07-27) abstract; figure 3 column 3, line 36 -column 4, line 3 ---	2,5
A	US 5 536 528 A (HAMADA KAZUHIRO ET AL) 16 July 1996 (1996-07-16) abstract; figures 2,3,7 column 3, line 60 -column 4, line 50 ---	2,5
A	US 4 129 468 A (KNAB EMIL D) 12 December 1978 (1978-12-12) abstract; figures 1,3 -----	5

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5542020	A	30-07-1996	AU 2649095 A BR 9507971 A CA 2191717 A1 CN 1150480 A DE 69506705 D1 DE 69506705 T2 EP 0764285 A1 JP 10503854 T WO 9534837 A1	05-01-1996 12-08-1997 21-12-1995 21-05-1997 28-01-1999 24-06-1999 26-03-1997 07-04-1998 21-12-1995
US 6389787	B1	20-06-2002	US 2002073682 A1 EP 1217408 A2	20-06-2002 26-06-2002
US 6205277	B1	20-03-2001	NONE	
US 4341440	A	27-07-1982	FR 2444282 A1 DE 2949812 A1 GB 2043936 A , B JP 55083014 A	11-07-1980 03-07-1980 08-10-1980 23-06-1980
US 5536528	A	16-07-1996	JP 3309876 B2 JP 7043570 A KR 180757 B1	29-07-2002 14-02-1995 15-05-1999
US 4129468	A	12-12-1978	NONE	

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G02B6/44

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 542 020 A (HORSKA JANA) 30 juillet 1996 (1996-07-30) abrégé; figures 3,4,10-12 colonne 14, ligne 38 - ligne 51 colonne 8, ligne 58 - colonne 9, ligne 17 ---	1
A	US 6 389 787 B1 (SMITH DAVID H ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) abrégé; figure 1 ---	1,5
A	US 6 205 277 B1 (MATHIS TERRY D ET AL) 20 mars 2001 (2001-03-20) abrégé; figure 5 colonne 7, ligne 51 - ligne 67 ---	2,5
	--- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 octobre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

13/10/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Faderl, I

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 341 440 A (TREZEGUET JEAN-PIERRE ET AL) 27 juillet 1982 (1982-07-27) abrégé; figure 3 colonne 3, ligne 36 -colonne 4, ligne 3 ---	2,5
A	US 5 536 528 A (HAMADA KAZUHIRO ET AL) 16 juillet 1996 (1996-07-16) abrégé; figures 2,3,7 colonne 3, ligne 60 -colonne 4, ligne 50 ---	2,5
A	US 4 129 468 A (KNAB EMIL D) 12 décembre 1978 (1978-12-12) abrégé; figures 1,3 -----	5

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5542020	A	30-07-1996	AU 2649095 A BR 9507971 A CA 2191717 A1 CN 1150480 A DE 69506705 D1 DE 69506705 T2 EP 0764285 A1 JP 10503854 T WO 9534837 A1	05-01-1996 12-08-1997 21-12-1995 21-05-1997 28-01-1999 24-06-1999 26-03-1997 07-04-1998 21-12-1995
US 6389787	B1	20-06-2002	US 2002073682 A1 EP 1217408 A2	20-06-2002 26-06-2002
US 6205277	B1	20-03-2001	AUCUN	
US 4341440	A	27-07-1982	FR 2444282 A1 DE 2949812 A1 GB 2043936 A ,B JP 55083014 A	11-07-1980 03-07-1980 08-10-1980 23-06-1980
US 5536528	A	16-07-1996	JP 3309876 B2 JP 7043570 A KR 180757 B1	29-07-2002 14-02-1995 15-05-1999
US 4129468	A	12-12-1978	AUCUN	